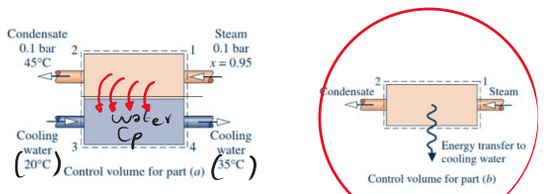
Figura 2. Tobera adiabática, problema 6.

7. Vapor ingresa al condensador de una planta de energía a 0,1 bar con una calidad de 0,95 y el condensado sale a 0,1 bar y 45 °C. El agua de enfriamiento ingresa al condensador en una corriente separada como líquido a 20 °C y sale como líquido a 35 °C sin cambio de presión (ver Figura 3). Transferencia de calor desde el exterior del condensador y cambios en las energías cinética y potencial de las corrientes que fluyen pueden ignorarse. Para funcionamiento en estado estable, determine:
   (a) La relación entre el flujo másico del agua de refrigeración y el flujo másico del vapor de condensación.
   (b) La transferencia de calor del vapor de condensación al agua de refrigeración, en kJ/kg de vapor que atraviesa el condensador.



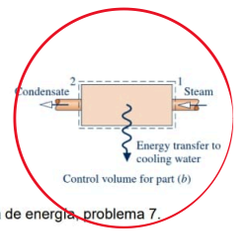


Figura 3. Condensador de una planta de energía, problema 7.

Suposiciones

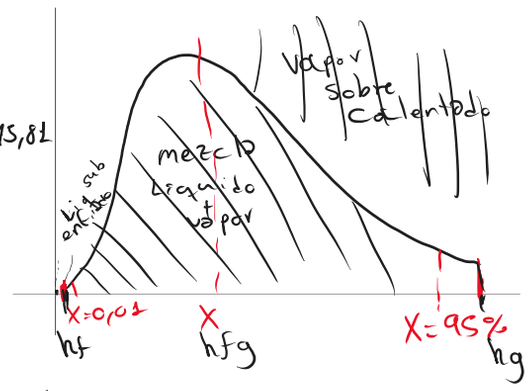
No se tendrán en cuenta el $\dot{Q}$ que viene del exterior

No ΔEK y ΔEP Regimen permante

$\frac{Kg}{s}$ $\frac{\dot{m}_{wc}}{\dot{m}_v}$ $\frac{Kg}{s}$

Estado 1

$P_1 = 0,1$ bar, $X = 0,95$ $\Big\}$ $T@p_{sat} = 45,81$



Tenemos una mezcla Liq + Vapor ("Mezcla Saturada")

$(h = h_f + x h_{fg})$

$h_1 = h_{f1} + X(h_{fg1}) = 191,81 \frac{KJ}{Kg} + (0,95)(2392,1) \frac{KJ}{Kg}$

$T_1@0,1bar = 45,81$

$h_1 = 2464,305$ KJ/Kg

Si $T < T_{sat}$ → Liq sub enfriado
$T > T_{sat}$ → Vapor Sobrecalentado

$T_2 = 45°C$, $P_2 = 0,1$ bar $\Big\}$ $T_2 < T_{sat@0,1} = h_f = h_{liq\,sub\,enfriado}$

$h_2 = h_f = h@0,1bar = 191,81$ KJ/Kg

Estado 3

$T_3 = 20°C$

Consideramos $Cp = 4,18 \left[\frac{KJ}{Kg\,K}\right]$

Balance de energía

$\dot{m}_1 h_1 - \dot{Q}^{0} + \Delta EK + \Delta EP + \dot{m}_3 h_3 = \dot{m}_2 h_2 + \dot{m}_4 h_4$

$\dot{m}_1 h_1 + \dot{m}_3 h_3 = \dot{m}_2 h_2 + \dot{m}_4 h_4$

$\dot{m}_1 h_1 - \dot{m}_2 h_2 = \dot{m}_4 h_4 - \dot{m}_3 h_3$

$\dot{m}_1 (h_1 - h_2) = \dot{m}_4 (h_4 - h_3)$

Cp $\frac{KJ}{KgK}$

$35 + 273 = 308$ K

$20 + 273 = 293$ K

$\dot{m}_w\, Cp\,(T_{co} - T_{ci}) - \dot{m}_v\,(h_1 - h_2) = \emptyset$

$\dot{m}_v (h_1 - h_2) = \dot{m}_w \left(Cp\,(T_{cout} - T_{cin})\right)$

$\frac{4,18\,KJ}{KgK}(308K - 293K) \frac{KJ}{Kg}$

$(2464,305 - 191,81) \frac{KJ}{Kg}$

$\frac{\dot{m}_w}{\dot{m}_v} = \frac{h_1 - h_2}{Cp\,(T_{out} - T_{in})_w} = \frac{2464,305 - 191,81\,\frac{KJ}{Kg}}{4,18\frac{KJ}{KgK}(308 - 293)K}$

$\frac{\dot{m}_w}{\dot{m}_v} = 36,244$

Balance

$\dot{Q} = \dot{m}_v (h_2 - h_1)$

$\frac{\dot{Q}}{\dot{m}_v} = (191,81 - 2464,305)\frac{KJ}{Kg} = -2272,5\,\frac{KJ}{Kg}$